

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKÉWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)日本特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-261617

(43)公開日 平成11年 (1999) 9月24日

(51)Int. Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 L 12/44

H 0 4 L 11/00 3 4 0

H 0 4 B 3/46

H 0 4 B 3/46 D

10/08

9/00 K

10/20

N

H 0 4 L 29/14

H 0 4 L 13/00 3 1 5 A

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21)出願番号

特願平10-56560

(22)出願日

平成10年 (1998) 3月9日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72)発明者 柳尾 和治

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 斉藤 千幹

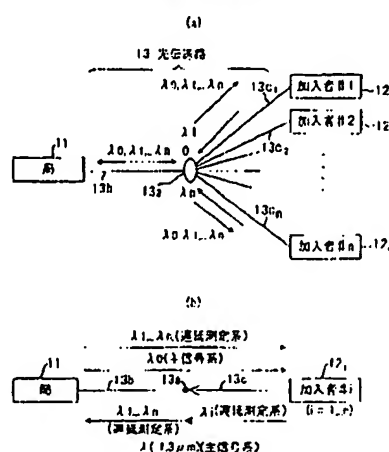
(54)【発明の名称】 光加入者ネットワーク及び遅延測定方法

(57)【要約】

【課題】 複数の加入者装置の遅延測定を同時に行う。

【解決手段】 局11、複数の加入者装置12₁～12_n、局と各加入者装置間で光信号の送受を行う光伝送路13を備えた光加入者ネットワークにおいて、(1)各加入者装置に遅延時間測定用の波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ を割り当て、(2)局から遅延測定用光信号を加入者分波長多重して送出し、(3)光伝送路上のスターカプラ13aを介して該波長多重された遅延測定用光信号を各加入者装置に分配し、(4)加入者装置は波長選択により自分に割り当てられている波長の遅延測定用光信号を選択してループバックし、(5)光伝送路上のスターカプラで各加入者装置から戻ってくる遅延測定用光信号を合流して局に伝送し、(5)局は遅延測定用光信号を各加入者装置毎に分離し、遅延測定用光信号の送信/受信時間差に基づいて各加入者装置までの遅延時間を測定する。

本発明の概略図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 局、複数の加入者装置、局と加入者装置間で光信号の送受を行う光伝送路を備えた光加入者ネットワークにおける遅延測定方法において、各加入者装置に遅延時間測定用の波長を割り当て、局から前記波長を有する遅延測定用光信号を加入者分、波長多重して光伝送路に送出し、光伝送路上のカブラを介して該波長多重された遅延測定用光信号を各加入者装置に分配し、加入者装置は波長選択により自分に割り当てられている波長の遅延測定用光信号を選択してループバックし、光伝送路上のカブラで各加入者装置から戻ってくる遅延測定用光信号を合流して局に伝送し、局は、波長選択により戻ってくる遅延測定用光信号を各加入者装置毎に分離し、送信した遅延測定用光信号と受信した遅延測定用光信号間の時間差を測定することにより各加入者装置までの伝送距離あるいは遅延時間の測定を行なうことを特徴とする光加入者ネットワークにおける遅延測定方法。

【請求項2】 局、複数の加入者装置、局と加入者装置間で光信号の送受を行う光伝送路を備えた光加入者ネットワークにおいて、局は、各加入者装置に割り当てた波長を有する遅延測定用光信号を加入者分、波長多重して光伝送路に送出すると共に、加入者装置から戻ってくる遅延測定用光信号を波長選択により各加入者装置毎に分離する波長多重分離手段、加入者装置毎に送信した遅延測定用光信号と受信した遅延測定用光信号間の時間差を遅延時間として測定する手段を備え、光伝送路は、局から送出された前記波長多重された遅延測定用光信号を各加入者装置に分配し、各加入者装置より戻ってくる遅延測定用光信号を合流して局に伝送するカブラを備え、加入者装置は、自分に割り当てられている波長の遅延測定用光信号を選択する波長選択手段と、該遅延測定用光信号をループバックして光伝送路に戻す手段、を備えたことを特徴とする光加入者ネットワーク。

【請求項3】 前記局は、更に、各加入者装置に割り当てた波長を有する遅延測定用光信号を送出する光送信器と各加入者装置に割り当てた波長を有する遅延測定用光信号を受信する光受信器を備え、前記遅延時間測定手段は、各加入者装置毎に遅延測定用光信号の送信から受信までに発生するクロックを計数して遅延時間を測定するカウンタを備えたことを特徴とする請求項2記載の光加入者ネットワーク。

【請求項4】 前記加入者装置は、前記波長選択手段により選択された遅延測定用光信号を信号長相当分遅延するファイバディレイライン、該ファイバディレイラインに接続され遅延測定用光信号を1方向にのみ伝送するアイソレータ、アイソレータからの遅延測定用光信号を光

伝送路に結合する光カブラを前記ループバック手段として備えたことを特徴とする請求項2記載の光加入者ネットワーク。

【請求項5】 前記加入者装置は、波長選択手段により選択された遅延測定用光信号を1方向にのみ伝送するアイソレータ、アイソレータからの遅延測定用光信号を光伝送路に設けたスターカブラに結合する光ファイバを前記ループバック手段として備えたことを特徴とする請求項2記載の光加入者ネットワーク。

10 【請求項6】 前記遅延時間測定手段は、1以上の特定の加入者装置を指定し、該指定した特定の加入者装置のみの遅延測定を行う手段を備えたことを特徴とする請求項3記載の光加入者ネットワーク。

【請求項7】 前記遅延時間測定手段は、一定時間経過後であっても全加入者装置から遅延測定用光信号が到着しない場合、(1)局と前記カブラ間の光伝送路に障害が発生し、あるいは、(2)全加入者装置に関して、前記カブラと加入者装置間の光伝送路上または加入者装置内に障害が発生している、と判断する障害検出部を備えたことを特徴とする請求項2記載の光加入者ネットワーク。

20 【請求項8】 前記遅延時間測定手段は、一定時間経過後であっても特定の加入者装置から遅延測定用光信号が到着しない場合、前記カブラ部と加入者装置間の光伝送路上または加入者装置内に障害が発生している、と判断する障害検出部を備えたことを特徴とする請求項2記載の光加入者ネットワーク。

【請求項9】 前記局は、主信号系を介して遅延測定用光信号を送出し、加入者装置より該遅延測定用光信号に対する応答信号を受信することにより遅延測定する手段を備え、

加入者装置は主信号系を介して遅延測定用光信号を受信したとき、主信号系を介して局に応答信号を返送する手段を備え、

局は、前記遅延時間測定手段において一定時間経過後であっても全加入者装置からの遅延測定用光信号が到着しないことが検出されたとき、主信号系を介して所定の加入者装置に対して遅延測定用光信号を送出し、該加入者装置から応答信号が返送されてくれば、該加入者装置内のループバック経路に障害があると判定し、返送されてこなければ、局と前記カブラ間の光伝送路に障害が発生し、あるいは、前記カブラと加入者装置間の光伝送路上に障害が発生していると判断することを特徴とする請求項7記載の光加入者ネットワーク。

【請求項10】 前記局は、主信号系を介して遅延測定用光信号を送出し、加入者装置より該遅延測定用光信号に対する応答を受信することにより遅延測定する手段を備え、

加入者装置は主信号系を介して遅延測定用光信号を受信したとき、主信号系を介して局に応答信号を返送する手段を備え、

局は、前記遅延時間測定手段において一定時間経過後であつても所定の加入者装置から遅延測定用光信号が到着しないことが検出されたとき、主信号系を介して該加入者装置に対して遅延測定用光信号を送出し、加入者装置から応答信号が返送されてくれば、該加入者装置内のループバック経路に障害があると判定し、返送されてこなければ、前記カブラと加入者装置間の光伝送路上に障害が発生していると判断することを特徴とする請求項8記載の光加入者ネットワーク。

【請求項11】 各加入者装置までの遅延時間を測定する光加入者ネットワークにおける局内の光伝送装置において、

各加入者装置に割り当てた波長を有する遅延測定用光信号を送出する光送信器、

各光送信器から出力する遅延測定用光信号を加入者分、波長多重して光伝送路に送出すると共に、加入者装置から戻ってくる遅延測定用光信号を波長選択により各加入者装置毎に分離する波長多重分離手段、

各加入者装置に割り当てた波長を有する遅延測定用光信号を受信する光受信器、

各光送信器に遅延測定用光信号の送出を指示すると共に、各光受信器による遅延測定用光信号の受信を監視し、各加入者装置毎に遅延測定用光信号の送信から受信までの時間を遅延時間として測定する手段、を備えたことを特徴とする局側光伝送装置。

【請求項12】 各加入者装置に遅延時間測定用の波長を割り当て、局から前記波長を有する遅延測定用光信号を加入者分、波長多重して光伝送路に送出し、各加入者装置から戻ってくる遅延測定用光信号を各加入者毎に分離し、各加入者毎に遅延測定用光信号の送信から受信までの時間を遅延時間として測定する光加入者ネットワークにおける加入者装置内の光伝送装置において、
光伝送路に接続された光カブラ、
該光カブラに接続され自分に割り当てられた波長の遅延測定用光信号を選択する波長選択手段、
波長選択手段により選択された遅延測定用光信号を信号長相当分遅延するファイバディレイライン、
該ファイバディレイラインに接続され、遅延測定用光信号を1方向にのみ伝送するアイソレータ、
アイソレータからの遅延測定用光信号を前記光カブラに入力する手段、を備えたことを特徴とする加入者内光伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は遅延測定機能を備えた光加入者ネットワーク及び遅延測定方法に係わり、特に、局と複数の加入者装置とこれらの間で光信号の送受を行う光伝送路を有する光加入者ネットワークにおける遅延測定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 PON(Passive Optical Network)技術は、ファイバの広帯域性を利用した光通信ネットワークを実現する技術の一つである。かかる光通信ネットワークは、各家庭に光ファイバを敷設してCATV、VODなどのマルチメディアサービスを提供するのに好適なネットワークとして注目されている。一般に、PON構成の光加入者ネットワークは図12に示す構成で実現される。図中、1は局例えばCATV局、2₁～2_nは加入者(加入者装置)、3は光伝送路で、局と各加入者宅間を光ファイバ3a、スターカブラ3bを用いて接続し、主信号(映像、音声信号、上り/下り制御信号)を双方向に通信可能になっている。

【0003】 このような光加入者ネットワークにおいて、大容量の伝送を実現するために波長多重技術を利用した研究が進められており、下りデータ(局→加入者)と上りデータ(加入者→局)で異なる波長を使用した伝送技術が提案され、現在、下りデータに1.55μm帯の波長を、上りデータには1.3μm帯の波長を使用する技術が注目されている。また、下りデータについて大容量の伝送を実現のために波長多重を行う方式も検討されている。ところで、上りデータには各加入者共通に同一の波長(例えば、1.3μm帯の波長)を使用するものである。このため、なんらかの工夫をしないと各加入者が送信する上りデータが光伝送路内で衝突し、局においてデータを正しく復調できなくなる。このため、局では各加入者に上りデータ送出のタイミングを指示し、該タイミングで上りデータを送出させることにより、上りデータの衝突を回避するようにしている。

【0004】 しかし、加入者と局間の距離は同じではなく加入者毎に異なるものである。このため、加入者と局間で発生する遅延時間が加入者毎に異なり、この遅延時間の相違を考慮しないと上りデータの衝突が生じる。このような理由で、局側では局と各加入者間の距離すなわち遅延時間を測定して(遅延測定)、上り信号の送出タイミングを決定するようにしている。図13は従来の遅延測定の説明図であり、局1は各加入者2_i(i=1,2,...)に個別に下り遅延測定用光信号S1_iを送出し、加入者はその信号S1_iを受けると終端部で処理を行なって上り遅延測定用光信号S2_iとして局側に返送し、局1は下り遅延測定用光信号の送出時刻から上り遅延測定用光信号の受信時刻までの時間を計時し、該時間を遅延時間とする。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来の遅延測定は加入者毎に個別に行なう必要があり、遅延測定に長時間を要する問題がある。また、従来の遅延測定では加入者装置が起動しているか否かに応じて遅延測定の処理方法を変える必要があり、測定が煩雑となる問題がある。以上から本発明の目的は、複数の加入者の遅延測定を同時に短時間で出来るようにすることである。本発明

の別の目的は、加入者装置が起動しているか否かに関係なく遅延測定ができ、しかも、遅延測定に対する精度及び信頼性を向上できるようにすることである。本発明の別の目的は、任意の1以上の加入者を指定して遅延測定ができるようにすることである。本発明の別の目的は、ケーブル切断等の障害を検出でき、しかも、障害点を同定できるようにすることである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題は本発明によれば、局、複数の加入者装置、局と複数の加入者装置間で光信号の送受を行う光伝送路を備えた光加入者ネットワークにおいて、(1) 各加入者装置に遅延時間測定用の波長を割り当て、(2) 局から前記波長を有する遅延測定用光信号を加入者分、波長多重して光伝送路に送出し、(3) 光伝送路上のスターカブラを介して該波長多重された遅延測定用光信号を各加入者装置に分配し、(4) 加入者装置は波長選択により自分に割り当てられている波長の遅延測定用光信号を選択してループバックし、(5) 光伝送路上のカブラで各加入者装置から戻ってくる遅延測定用光信号を合流して局に伝送し、(5) 局は、波長選択により戻ってくる遅延測定用光信号を各加入者装置毎に分離し、送信した遅延測定用光信号と受信した遅延測定用光信号間の位相差あるいは時間差を測定することにより各加入者装置までの伝送距離あるいは遅延時間の測定を行なうことにより達成される。すなわち、遅延時間測定用の波長 λ_i を加入者装置毎に変えることにより、局から全加入者装置までの伝送距離又は遅延時間を一度に測定でき、測定時間の短縮、測定作業の簡略化を実現できる。

【0007】また、局側光伝送装置を、(1) 各加入者装置に割り当てた波長を有する遅延測定用光信号を送出する光送信器、(2) 各光送信器から出力する遅延測定用光信号を加入者分、波長多重して光伝送路に送出すると共に、加入者装置から戻ってくる遅延測定用光信号を波長選択により各加入者装置毎に分離する波長多重分離手段、(3) 各加入者装置に割り当てた波長を有する遅延測定用光信号を受信する光受信器、(4) 各光受信器に遅延測定用光信号の送出を指示すると共に、各光受信器による遅延測定用光信号の受信を監視し、各加入者装置毎に遅延測定用光信号の送信から受信までの時間を遅延時間として測定する手段とで構成する。このようにすれば、局から全加入者装置までの伝送距離あるいは遅延時間を一度に測定する局側光伝送装置を実現でき、しかも、1以上の任意の加入者を指定して該加入者のみの遅延測定を行うこともできる。

【0008】また、加入者装置内の光伝送装置を、(1) 光伝送路に接続された光カブラ、(2) 該光カブラに接続され自分に割り当てられた波長の遅延測定用光信号を選択する波長選択手段、(3) 波長選択手段により選択された遅延測定用光信号を信号長相当分遅延するファイバデ

レイライン、(4) 該ファイバレイラインに接続され、遅延測定用光信号を1方向にのみ伝送するアイソレータ、(5) アイソレータからの遅延測定用光信号を前記光カブラに入力する手段とで構成する。このようにすれば、加入者側装置は自分が起動しているか否かに関係なく遅延測定用光信号を抽出してループバックできるため、局側光伝送装置は加入者装置が起動しているか否かを考慮することなく遅延測定ができ、しかも、遅延測定に対する精度及び信頼性を向上できる。

10 【0009】また、加入者側光伝送装置のアイソレータを光伝送路に設けたスターカブラに結合するように構成することにより、加入者側光伝送装置内の光カブラを省略できる。また、遅延測定用光信号の送出後、一定期間経過しても全加入者から遅延測定用光信号が到着しないことにより、(1) 局とスターカブラ間の光伝送路に障害が発生し、あるいは、(2) 全加入者に関して、スターカブラと加入者装置間の光伝送路上において、または、加入者装置内のファイバにおいて障害が発生している、と判断できる。また、遅延測定用光信号の送出後、一定時間経過しても特定の加入者装置から遅延測定用光信号が到着しない場合、(1) スターカブラと加入者装置間の光伝送路上において、または、(2) 加入者装置内のファイバにおいて障害が発生している、と判断できる。また、主信号系を介して遅延測定する手段を局及び加入者装置内に設けることにより、局より主信号系を介して遅延測定用光信号を加入者装置に送り、その応答結果に基づいて精密な障害点の同定が可能になる。

【0010】

【発明の実施の形態】 (A) 本発明の概略

30 図1は本発明の概略説明図であり、(a)は光加入者ネットワークの構成図、(b)は本発明の遅延測定説明図である。図において、11は光伝送装置を有する局、12_i~12_nはそれぞれ光伝送装置を備えた複数の加入者装置(加入者)、13は局と各加入者装置間で光信号の送受を行う光伝送路で、13aは下り方向には光信号を分岐し、上り方向には光信号を合流するスターカブラ、13bは局とスターカブラ間の光ケーブル、13c_i~13c_nはスターカブラと各加入者装置間を接続する光ケーブルである。信号には主信号(局から加入者への下り主信号、加入者から局への上り主信号)と遅延測定用光信号の2種類があり、それぞれ異なった波長を割り当てる。たとえば、下り主信号には λ 。(= $1.55\mu\text{m}$ 帯)の波長を、上り主信号には λ 。(= $1.3\mu\text{m}$ 帯)の波長を、遅延測定用光信号にはこれら以外の波長を割り当てる。また、加入者毎に異なった波長を割り当てる。例えば、第i加入者12_i($i=1\sim n$)に波長 λ_i を割り当てる。

40 【0011】遅延測定に際して、局11は波長 λ_i ($i=1\sim n$)を有する遅延測定用光信号を加入者分、波長多重して光伝送路13に送出し、光伝送路上のスターカブラ13aを介して該波長多重された遅延測定用光信号を各加

入者12i(i=1~n)に分配する。各加入者12iは波長選択により自分に割り当てられている波長 λ_i の遅延測定用光信号を選択し、内部に設けたループバック経路(図示せず)を介してスターカブラ13aに戻す。スターカブラ13aは各加入者から戻ってくる波長 λ_i (i=1~n)の遅延測定用光信号を波長多重して局11に伝送する。局11は波長多重して戻ってくる遅延測定用光信号を波長毎にすなわち加入者毎に分離し、遅延測定用光信号の送信から受信までの時間を遅延時間として測定する。以上より、遅延測定を波長多重技術により複数加入者同時に行なえる。また、パッシブな構成をしているので受信側が起動しているか否かに関わらず、測定が可能である。また、バースト信号であってもPoint to Pointの伝送であるために、送信信号は従来の幹線系並の消光比で十分であり、無バースト変調等を行う必要がなく、しかも、バースト対応の受信器を用いる必要がない。

【0012】(B) 局構成

図2は局たとえばCATV局の構成図で、11aは局側光伝送装置(局側終端装置)、11bは主信号の送受を行う局本体部であり、局側光伝送装置を詳細に示している。局側光伝送装置11aにおいて、21は下り主信号の光送信器であり、下り主信号(電気信号)を波長 λ_0 の光信号に変換する電光変換素子(E/O)で構成されている。22は上り主信号の光受信器であり、波長 λ_0 の光信号を上り主信号(電気信号)に変換する光電変換素子(O/E)で構成されている。23は各加入者装置の遅延測定を制御する遅延測定制御部、24_i~24_nは電光変換素子で構成された遅延測定用の光送信器であり、それぞれ遅延測定制御部23からの指示により各加入者装置(加入者)に割り当てた波長 λ_1 ~ λ_n を有する遅延測定用光信号を送出する。25_i~25_nは光電変換素子で構成された遅延測定用の光受信器であり、各加入者装置で折り返されて戻ってくる波長 λ_1 ~ λ_n の遅延測定用光信号を電気信号に変換して遅延測定制御部23に入力する。

【0013】26は第1のWDM(Wavelength Division Multiplexing)フィルタであり、下り方向には各光送信器21、24_i~24_nから送出された波長 λ_0 、 λ_1 ~ λ_n の下り主信号及び遅延測定用光信号を多重し、上り方向には各加入者装置で折り返されて戻ってくる各波長 λ_1 ~ λ_n の遅延測定用光信号を分離して光受信器25_i~25_nに入力する。27は第2のWDMフィルタであり、下り方向の波長 λ_0 、 λ_1 ~ λ_n の多重光信号を光ケーブル13bに送出し、光ケーブル13bから入力された上り方向の光信号より波長 λ_0 の上り主信号と波長 λ_1 ~ λ_n の遅延測定用光信号に分離して光ファイバF11、F12に送出する。

【0014】遅延測定制御部23は各加入者装置12_i~12_n(図1参照)の遅延測定に際して、各光送信器24_i~24_nに遅延測定用光信号の送出を指示する。各

光送信器24_i~24_nは該指示により各加入者装置12_i~12_nに割り当てた波長 λ_1 ~ λ_n の遅延測定用光信号を送出する。第1のWDMフィルタ26は波長 λ_0 、 λ_1 ~ λ_n の下り主信号及び遅延測定用光信号を多重し、該波長多重信号を第2のWDMフィルタ27を介して光伝送路13に送出し、スターカブラ13aで分岐して各加入者装置12_i~12_nに伝送する。各加入者装置12_iは波長選択により波長多重信号の中から自分に割り当てられている波長 λ_i の遅延測定用光信号を選択し、内部に設けたループバック経路を介してスターカブラ13aに戻す。スターカブラ13aは各加入者から戻ってくる波長 λ_i (i=1~n)の遅延測定用光信号と波長 λ_0 の上り主信号を合流し、光ケーブル13bを介して局11に入力する。

【0015】局11の第2のWDMフィルタ27は光ケーブル13bから入力された光信号より波長 λ_0 の上り主信号と波長 λ_1 ~ λ_n の遅延測定用光信号に分離して光ファイバF11、F12に送出する。第1のWDMフィルタ26は光ファイバF11より入力された光信号より波長 λ_1 ~ λ_n の遅延測定用光信号を分離して光受信器25_i~25_nに入力し、光受信器25_i~25_nは遅延測定用光信号を電気信号に変換して遅延測定制御部23に入力する。遅延測定制御部23は加入者装置毎に遅延測定用光信号の送信から受信までの時間を測定し、該時間を遅延時間として保存する。尚、遅延測定用光信号の伝送速度と遅延時間とから加入者装置までの距離を計算できる。局本体部11bは測定された遅延時間に基づいて、各加入者装置の上り主信号の送出タイミングを決定して通知する。この結果、各加入者装置からの上り主信号が衝突することがなくなる。

【0016】(C) 加入者装置の構成

図3は加入者装置の構成図であり、12aは光信号の送受信を司る加入者終端装置(光伝送装置)、12bは信号処理部、12cはテレビ(TV)である。加入者終端装置12aにおいて、31は上り主信号の光送信器であり、上り主信号(電気信号)を波長 λ_0 (=1.3 μ m)の光信号に変換する電光変換素子で構成されている。32は下り主信号の光受信器であり、波長 λ_0 の光信号を下り主信号(電気信号)に変換する光電変換素子で構成されている。33は光ケーブル13cに接続された光カブラで、下り方向には光ケーブル13cから入力した波長 λ_0 、 λ_1 ~ λ_n の波長多重信号を光ファイバF21に送出し、上り方向には光ファイバF21~F22から入力した波長 λ_0 、 λ_1 を合流して光ケーブル13cに送出する。

【0017】34は第1のWDMフィルタであり、光カブラ33から光ファイバF21を介して入力した波長 λ_0 、 λ_1 ~ λ_n の多重光信号を光ファイバF23に送出し、光送信器31より入力した波長 λ_0 の上り主信号を光ファイバF21に送出する。35は第2のWDMフィル

タであり、光ファイバ23から入力した波長 λ_0 、 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の多重信号より波長 λ_0 のドリ主信号と自装置に割り当てられた波長 λ_i の遅延測定用光信号を分離し、波長 λ_0 のドリ主信号を光受信器32に入力し、波長 λ_i の遅延測定用光信号を光ファイバ36に送出する。37は光ファイバ36に接続され、波長 λ_i の遅延測定用光信号を1方向のみに伝送して光カブラ33に入力するアイソレータである。光ファイバ36は遅延測定用光信号を信号長相当分遅延するもので、ループバックして光カブラに33に戻った遅延測定用光信号が遅延前の光信号と重ならないようにするためのものである。この部分の長さは155Mb/sの速度で、かつ、1bitで遅延測定を行なう場合2m程度あれば十分である。

【0018】遅延測定に際して、局側光伝送装置(図2)より光伝送路13を介して波長 λ_0 、 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光信号が各加入者装置12_i~12_nに入力する。この波長 λ_0 、 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光信号は光カブラ33→光ファイバ21→第1のWDMフィルタ34→光ファイバ23を経由して第2のWDMフィルタ35に入力する。第2のWDMフィルタ35は波長多重信号より波長 λ_0 のドリ主信号と自装置に割り当てられた波長 λ_i の遅延測定用光信号を分離し、波長 λ_0 のドリ主信号を光受信器32に入力し、波長 λ_i の遅延測定用光信号を光ファイバ36に送出する。以後、波長 λ_i の遅延測定用光信号は光ファイバ36で所定の遅延を施されてアイソレータ37、光カブラ33を介してスターカブラ13aに戻される。スターカブラ13aは各加入者装置12_i~12_nから戻ってくる波長 λ_i ($i=1 \sim n$)の遅延測定用光信号を合流し、光ケーブル13bを介して局11に入力する。

【0019】以上では、光カブラ33を設け、該光カブラに波長 λ_i の遅延測定用光信号をループバックした場合であるが、スターカブラ13aに戻すように構成することもできる。図4はかかる場合の加入者終端装置(加入者側光伝送装置)の別の構成図であり、図3と同一部分には同一符号を付している。異なる点は光カブラ33を除去した点、光ケーブル13c_i~13c_nを第1のWDMフィルタ34に直接接続した点、アイソレータ37の出力を光ファイバ26を介してスターカブラ13aに戻すようにした点である。このように構成すれば、光カブラを省略でき、しかも、十分距離が取れているためファイバ36にディレイを考慮する必要がなくなる。

【0020】(D) 遅延測定制御部

図5は局側光伝送装置11aに設けられている遅延測定制御部23(図2)の構成図である。23aは所定の加入者装置を指定して遅延測定制御を行う制御部で、遅延時間測定対象の複数の加入者装置を指定する測定対象指定信号MSD、遅延測定開始を指示する測定開始パルス信号MST、カウンタリセット信号RSTを発生すると共に、後述するカウンタの計数値を読み取って遅延時間を算出する。23bは測定開始設定部で、各加入者装置

に対応してフリップフロップ23b-1~23b-nを備えている。測定開始パルス信号MSTによりフリップフロップ23b-1~23b-nがセットされると、セットされたフリップフロップに対応する次段の光送信器24_i~24_n(図2)が所定波長の遅延測定用光信号を出力する。23cは遅延測定用光信号の着信を監視する着信監視部で、各加入者装置に対応してフリップフロップ23c-1~23c-nを備えている。このフリップフロップ23c-1~23c-nは、遅延測定に際して前段の光受信器25_i~25_n(図2)に遅延測定用光信号が戻ってくるとセットする。23d-1~23d-nは各加入者装置対応に設けられたカウンタであり、それぞれ測定開始パルス信号MSTの発生により(遅延測定用光信号の送出により)、クロックCLKのカウントを開始し、対応する加入者装置から遅延測定用光信号が戻ってくるとクロックのカウントを停止する。

【0021】遅延測定に際して、制御部23aは測定対象指定信号MSDにより1以上の加入者装置を指定し(当然全加入者装置を測定対象にすることができる)、測定開始パルス信号MSTを発生する。これにより、指定された加入者装置に対応するフリップフロップ23b-1~23b-nがセットされ、対応する光送信器24_i~24_n(図2)は所定波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の遅延測定用光信号を出力する。また、以上と並行して、カウンタ23d-1~23d-nは内容をクリアした後、クロックCLKのカウントを開始する。所定の光送信器24_i~24_nから出力した波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の遅延測定用光信号は各加入者装置に送られ、該加入者装置内のループバック経路を介して局側光伝送装置の光受信器25_i~25_n(図2)に戻ってくる。光受信器25_i~25_nに戻ってくる時間は加入者装置までの距離によりずれている。光受信器25_i~25_nは遅延測定用光信号が戻ってくれば、電気信号を発生してフリップフロップ23c-1~23c-nをセットし、セットされたフリップフロップに対応するカウンタ23d-1~23d-nはクロックのカウントを停止する。

【0022】以上により、カウンタ23d-1~23d-nは、遅延測定用光信号を送出してから該遅延測定用光信号が対応する加入者装置でループバックされて戻ってくるまでの時間に応じた計数値を示すことになる。制御部23aは測定開始してから所定時間後に測定対象加入者のカウンタ23d-1~23d-nの計数値を遅延時間として読み取り、必要に応じてビットレートと遅延時間とから加入者装置までの伝送距離を算出する。

【0023】(E) 遅延測定制御部による障害検出(e-1) 障害検出説明

図6は障害発生点検出の説明図である。局11は遅延測定に際して一定時間経過しても全加入者から遅延測定用光信号が到着しなければ、(1)局11とスターカブラ13a間の光伝送路13bに(A点)障害が発生し、あるいは、(2)全加入者装置12_i~12_nに関して、スターカブラ13aと加入者装置12_i~12_n間の光伝送路1

3 c_i ~ 1 3 c_n上において (B_i ~ B_n点)、または、加入者装置内のループバック経路 (C_i ~ C_n点)において障害が発生している、と判断できる。また、局 1 1 は遅延測定に際して、遅延測定用光信号の送出後、一定時間経過しても特定の加入者装置 1 2 i から遅延測定用光信号が到着しなければ、(1) スターカブラ 1 3 a と加入者装置 1 2 i 間の光伝送路 1 3 c_i 上において (B_i 点)、または、(2) 加入者装置 1 2 i 内のループバック経路 (C_i 点)において障害が発生していると判断できる。

【0024】(e-2) 全加入者装置から遅延測定用光信号が到着しない場合

図 7 は全加入者装置から遅延測定用光信号が到着しない障害検出機能を遅延測定制御部 2 3 (図 2 参照) に設けた実施例であり、図 5 と同一部分には同一符号を付している。2 3 e は遅延測定開始により内容が 0 にリセットされ、以後、クロック CLK をカウントするカウンタ、2 3 f はカウンタ 2 3 e のカウント値が設定時間に応じた一定値になったか監視し、一定値になったときハイレベルの一定時間経過信号 TLP を出力する一定時間経過監視部、2 3 g-1 ~ 2 3 g-n は各加入者装置対応に設けられた S/R ラッチ回路であり、初期時にリセットされており、対応する加入者装置から遅延測定用光信号が戻ったときにセットされるようになっている。3 3 h は NOR ゲート、2 3 i は AND ゲートである。

【0025】遅延測定開始後一定時間経過したとき、どの加入者装置からも遅延測定用光信号が戻らなければ、全 S/R ラッチ 2 3 g-1 ~ 2 3 g-n はリセットされたままである。このため、NOR ゲート出力がハイレベルになり、AND ゲート 2 3 i 出力がハイレベルになる。制御部 2 3 a は AND ゲート 2 3 i の出力がハイレベルになったことにより、(1) 局側とスターカブラ 1 3 a 間の光伝送路 1 3 b に障害が発生し、又は、(2) 全加入者装置に関して、スターカブラ 1 3 a と加入者装置間の光伝送路上において、または、加入者装置内のループバック経路において障害が発生していると判断する。

【0026】(e-3) 特定加入者装置から遅延測定用光信号が到着しない場合

図 8 は特定加入者装置から遅延測定用光信号が到着しない障害検出機能を遅延測定制御部 2 3 (図 2 参照) に設けた実施例であり、図 7 と同一部分には同一符号を付している。図 7 の構成と異なる点は、遅延測定開始してから一定時間後に、個々の加入者装置について遅延測定用光信号が戻っているか調べるアンドゲート回路 2 3 j-1 ~ 2 3 j-n を設けた点である。アンドゲート回路 2 3 j-1 ~ 2 3 j-n の一方の入力端子には一定時間経過信号 TLP が入力され、他方の否定入力端子には対応する S/R ラッチ 2 3 g-1 ~ 2 3 g-n のセット出力が入力されている。したがって、遅延測定開始してから一定時間が経過しても遅延測定用光信号が戻ってこない加入者装置 (加入者装置 1 2 i とする) が存在すれば、該加入者装置に対応

する S/R ラッチ 2 3 g-1 がセットされず、対応するアンドゲート 2 3 j-1 の出力がハイレベルになる。この結果、制御部 2 3 a は、(1) スターカブラ 1 3 a と加入者装置 1 2 i 間の光伝送路上において、又は (2) 加入者装置 1 2 i 内のファイバにおいて障害が発生していると判断する。

【0027】(e-4) 障害点の精密な同定

全加入者装置から遅延測定用光信号が到着しない場合及び特定加入者装置から遅延測定用光信号が到着しない場合、障害発生点を同定できれば保守作業を容易に、かつ迅速に行え便利である。そこで、局 1 1 より主信号系を介して遅延測定用光信号を加入者装置に送り、局がその応答信号を受信するか否かで精密な障害点の同定を可能にする。図 9 はかかる主信号系による遅延測定を可能にする加入者装置 1 2 a の構成例である。図中、3 8 は応答信号返送部で、局 1 1 より下り主信号系を介して送られてくる遅延測定用光信号を受信したとき、上り主信号系を介して局側光伝送装置に応答信号を返送するように構成されている。

【0028】応答信号返送部 3 8 において、3 8 a は主信号が遅延測定用光信号であるか否かを検出して各種信号を出力する遅延測定用光信号検出部、3 8 b は下り主信号を検出、識別して信号処理部 1 2 b と遅延測定用光信号検出部 3 8 a に入力する下り信号検出・識別部、3 8 c は信号処理部から入力される上り主信号を記憶するバッファ、3 8 d は遅延測定用光信号に対する応答信号 (上りの遅延測定用光信号) を記憶するメモリ、3 8 e はセクタであり、通常はバッファメモリ 3 8 c に記憶されている上り主信号を選択して光送信器 3 1 に入力し、遅延測定用光信号が検出されたときメモリ 3 8 に記憶されている上り遅延測定用光信号 (応答信号) を選択して光送信器 3 1 に入力する。

【0029】図 10 は遅延測定に際して全加入者装置から遅延測定用光信号が戻らない場合における障害発生点同定処理フローである。遅延測定に際して全加入者装置から遅延測定用光信号が戻らないことが検出されると (ステップ 101)、主信号系による遅延測定を行う (ステップ 102)。すなわち、局本体部 1 1 b (図 2) から下り主信号に遅延測定用光信号を含めて所定の加入者装置宛てに送信する。障害が加入者装置内のループバック経路内に発生しているのであれば、該下り主信号は加入者装置内の応答信号返送部 3 8 に到達する。応答信号返送部 3 8 内の遅延測定用光信号検出部 3 8 a は自装置宛の遅延測定用光信号を検出し、セクタ 3 8 e をメモリ 3 8 d 側に切り替えると共に、バッファメモリ 3 8 c からの読み出しを停止し、替わってメモリ 3 8 d から応答信号を読み出してセクタ 3 8 e に入力する。この結果、下り主信号に応答信号が挿入されて局本体部 1 1 b に送られる。

【0030】局本体部 1 1 b は応答信号を受信したかチ

エックし（ステップ103）、受信すれば、加入者終端装置内のループバック経路（図6のCi点）に障害が発生していると判定する（ステップ104）。一方、応答信号を受信しなければ、(1)局11とスターカブラ13a間の光伝送路13a上において（A点）、障害が発生し、あるいは、(2)スターカブラ13aと加入者装置12i間において（Bi点）障害が発生していると判定する（ステップ105）。

【0031】図11は遅延測定に際して特定の加入者装置から遅延測定用光信号が戻らない場合における障害発生点同定処理フローである。遅延測定に際して特定の加入者装置から遅延測定用光信号が戻らないことが検出されると（ステップ201）、主信号系による遅延測定を行う（ステップ202）。すなわち、局本体部11b

（図2）から下り主信号に遅延測定用光信号を含めて上記特定の加入者装置宛てに送信する。障害が特定加入者装置内のループバック経路内に発生しているのであれば、該下り主信号は加入者装置内の応答信号返送部38に到達する。応答信号返送部38は前述のように下り主信号に応答信号を挿入して局本体部11bに送る。局本体部11bは応答信号を受信したかチェックし（ステップ203）、受信すれば、特定加入者終端装置内のループバック経路（図6のCi点）に障害が発生していると判定する（ステップ204）。一方、応答信号を受信しなければ、スターカブラ13aと特定加入者装置間において（Bi点）障害が発生していると判定する（ステップ205）。

【0032】以上では、下りの主信号系の波長として単一波長 λ_i を想定して説明したが、波長多重度が上げれば、下りの主信号系の波長として複数の波長を利用でき、本発明はかかる場合にも適用可能である。以上、本発明を実施例により説明したが、本発明は請求の範囲に記載した本発明の主旨に従い種々の変形が可能であり、本発明はこれらを排除するものではない。

【0033】

【発明の効果】以上本発明によれば、遅延時間測定用の波長 λ_i を加入者毎に変えることにより、局から各加入者までの伝送距離あるいは遅延時間を一度に測定でき、測定時間を短縮でき、しかも測定作業を簡単にできる。本発明によれば、局から各加入者までの伝送距離あるいは遅延時間を一度に測定する局側光伝送装置を実現でき、しかも、1以上の任意の加入者を指定し、該加入者のみ遅延測定を行うこともできる。本発明によれば、加入者は自分に割り当てられた波長の遅延測定用光信号を抽出してループバックして光伝送路に戻すだけでよく、加入者装置が起動しているか否かに関係なく遅延測定用光信号をループバックできるため、局は加入者装置が起

動しているか否かを考慮することなく遅延測定ができ、しかも、遅延測定に対する精度及び信頼性を向上できる。

【0034】本発明によれば、アイソレータを光伝送路に設けたスターカブラに結合することにより加入者内の光カブラを省略できる。本発明によれば、一定時間経過後であっても全加入者から遅延測定用光信号が到着しないことにより、(1)局とスターカブラ間の光伝送路に障害が発生し、あるいは、(2)全加入者に関して、スターカブラと加入者間の光伝送路上または加入者装置内に障害が発生している、と判断できる。本発明によれば、一定時間経過後であっても特定の加入者から遅延測定用光信号が到着しない場合、(1)スターカブラと加入者間の光伝送路上または(2)加入者装置内に障害が発生している、と判断できる。本発明によれば、主信号系を介して遅延測定する手段を局及び加入者装置内に設けることにより、全加入者から、あるいは、所定の加入者から遅延測定用光信号が到着しない場合における障害点を同定できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の概略説明図である。

【図2】局装置の構成図である。

【図3】加入者装置の構成図である。

【図4】加入者終端装置の別の構成図である。

【図5】遅延測定制御部の構成図である。

【図6】障害発生点の説明図である。

【図7】全加入者装置から遅延測定用光信号が戻らない障害を検出する障害検出部の構成図である。

【図8】所定の加入者装置から遅延測定用光信号が戻らない障害を検出する障害検出部の構成図である。

【図9】障害発生点同定機能を備えた加入者終端装置の構成図である。

【図10】全加入者装置から遅延測定用光信号が戻らない場合の障害発生点同定処理のフローである。

【図11】所定の加入者装置から遅延測定用光信号が戻らない場合の障害発生点同定処理のフローである。

【図12】光加入者ネットワークの構成図である。

【図13】従来の遅延測定説明図である。

【符号の説明】

11…光伝送装置を有する局

12i…12n…光伝送装置を備えた複数の加入者装置（加入者）

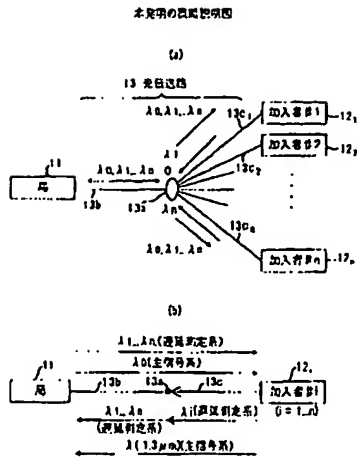
13…局と各加入者間で光信号の送受を行う光伝送路

13a…スターカブラ

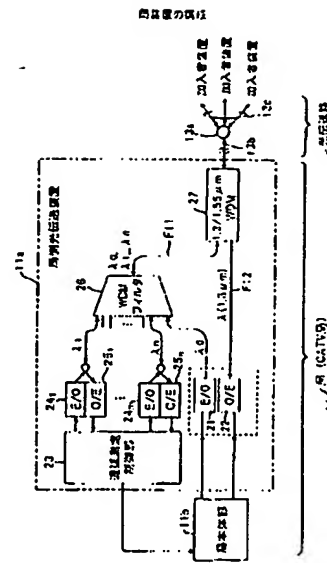
13b…局とスターカブラ間の光ケーブル

13ci…スターカブラと各加入者装置間を接続する光ケーブル

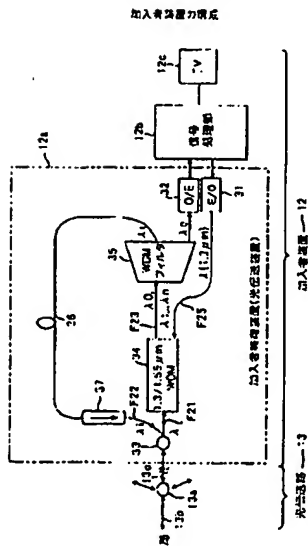
[図1]



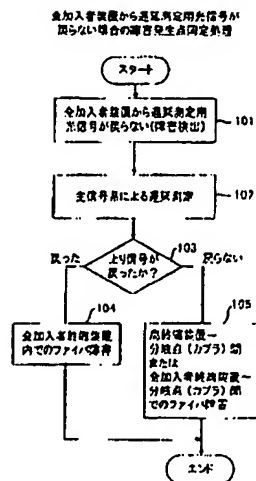
[図2]



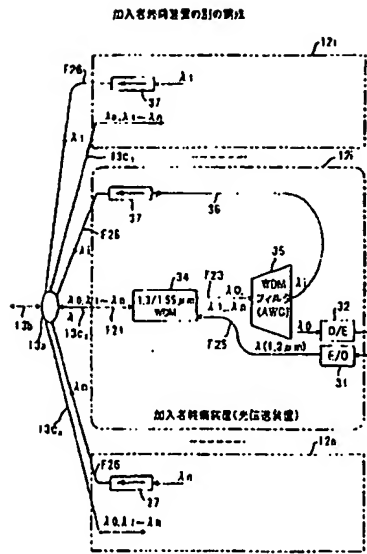
[図3]



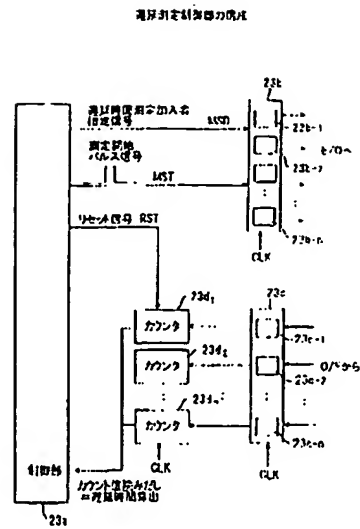
[図10]



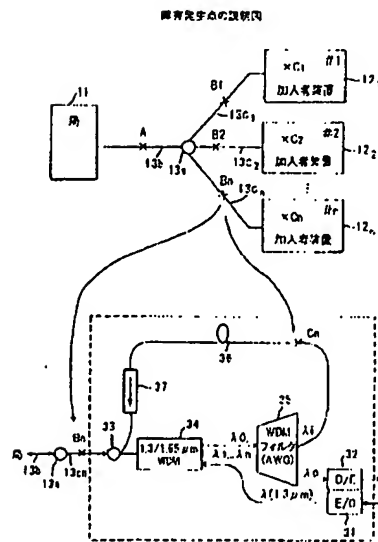
[図4]



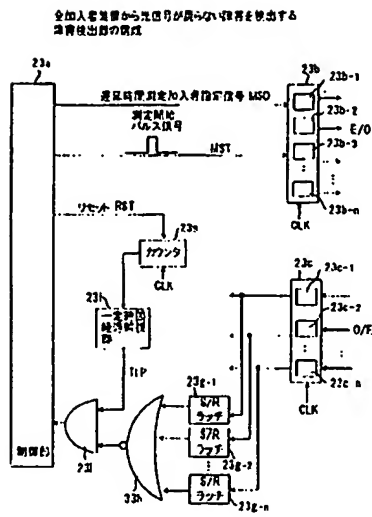
[図5]



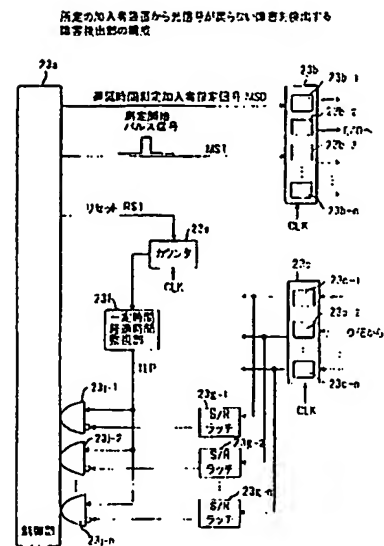
[図6]



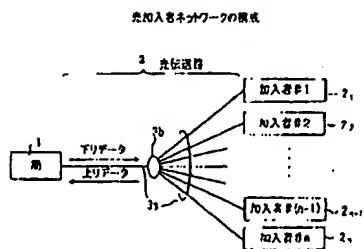
[図7]



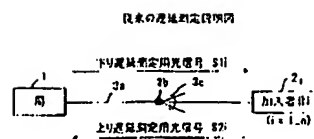
[図8]



[図12]



[図13]



【図9】

